

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *TRAINER* PRAKTIKUM  
SISTEM PENGENDALIAN PLC *LIFT* BARANG 3 LANTAI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**BAMBANG ANDRIYANI**

**D400170034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TRAINER PRAKTIKUM  
SISTEM PENGENDALIAN PLC LIFT BARANG 3 LANTAI**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh :

**BAMBANG ANDRIYANI**

**D400170034**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



**Aris Budiman, S.T., M.T.**

**NIK : 885**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *TRAINER* PRAKTIKUM  
SISTEM PENGENDALIAN PLC *LIFT* BARANG 3 LANTAI**

**OLEH**




**BAMBANG ANDRIYANI**

**D400170034**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Sabtu, 24 Juli 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat.**

**Dewan Penguji:**

1. Aris Budiman, S.T., M.T  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Agus Supardi, S.T., M.T  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Tindyo Prasetyo, S.T., M.T  
(Anggota II Dewan Penguji)

()  
()  
()



**Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D**

**NIK. 892**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 12 Juni 2021

Penulis



**BAMBANG ANDRIYANI**

**D400170034**

# PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *TRAINER* PRAKTIKUM SISTEM PENGENDALIAN PLC *LIFT* BARANG 3 LANTAI

## Abstrak

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong terciptanya peralatan canggih yang dapat memudahkan dan mempercepat pekerjaan manusia. Dengan pesatnya kemajuan teknologi tentunya harus diimbangi dengan pendidikan yang baik pula. Pendidikan yang baik bukan hanya berbicara tentang kurikulum semata melainkan juga ketersediaan sarana penunjang pendidikan. Misalnya dalam kegiatan praktikum diperlukan sarana pendukung untuk memaksimalkan penyampaian materi, salah satunya adalah menggunakan *trainer* praktikum. *Trainer* praktikum juga perlu dilakukan pengembangan agar dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai suatu peralatan/produk dan meningkatkan kemudahan dalam pemahaman materi. Dalam penelitian ini dibuatlah *trainer lift* barang sebagai alat peraga dengan mengambil contoh pengoperasian untuk keperluan pemindahan barang pada gedung 3 lantai. *Trainer* ini memiliki desain menjulang ke atas dengan tinggi 50 cm yang dibagi menjadi 3 bagian dan terbuat dari bahan kayu lis ukuran 1 cm x 1 cm sebagai kerangka utamanya. Menggunakan sistem kendali PLC yang dapat dimasukan program yang nantiya dapat menggerakkan *lift* baik turun maupun naik. Memanfaatkan motor listrik DC 12 volt sebagai penggerak mekanik lift, menggunakan *push button* untuk mengoperasikan *lift* secara manual dan penggunaan *limit switch* yang berfungsi sebagai sensor. Guna memperoleh hasil yang baik penelitian ini menggunakan metode studi pustaka, perancangan desain, pembuatan program PLC, pembuatan *trainer* dan pada tahap terakhir dilakukan uji coba pengoperasian *trainer*.

**Kata Kunci:** *lift* barang tiga lantai, *programmable logic controller*, sistem kendali, *trainer* praktikum.

## Abstract

Advances in science and technology encourage the creation of sophisticated equipment that can facilitate and speed up human work. With the rapid advancement of technology, of course, it must be balanced with good education as well. Good education is not only about the curriculum but also the availability of educational support facilities. For example, in practicum activities, supporting facilities are needed to maximize the delivery of material, one of which is using a practicum trainer. Practicum trainers also need to be developed so that they can provide a clear picture of an equipment/product and increase the ease of understanding the material. In this study, a freight elevator trainer was made as a teaching aid by taking operating examples for the purpose of moving goods in a 3 floor building. This trainer has a towering design with a height of 50 cm which is divided into 3 parts and is made of 1 cm x 1 cm wooden lis as the main frame. Using a PLC control system that can be entered into a program that can later move the lift both down and up. Utilizing a 12 volt DC electric motor as a mechanical for the lift, using a push button to operate the lift manually and using a limit switch that functions as a sensor. In order to obtain good results, this research uses the literature study method, design making, PLC program creation, trainer manufacture and in the last stage a trainer operation trial is carried out.

**Keywords:** control system, programmable logic controller, practicum trainers, three floor freight elevator.

## 1. PENDAHULUAN

Program Studi Teknik Elektro merupakan salahsatu program unggulan Universitas Muhammadiyah Surakarta yang memiliki visi menjadi pusat unggulan di bidang Sistem Tenaga Listrik (STL) dan Sistem Komputer Elektronika (SKE) yang menghasilkan lulusan berkualitas tinggi yang relevan dan kompetitif di pasar global serta mampu membawa nilai-nilai islami. Penggunaan metode pembelajaran yang tepat memiliki peran penting dalam mewujudkan hal tersebut, tentunya dengan menyeimbangkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa. Dalam konteks ini pihak universitas menerapkan sistem gabungan pembelajaran baik melalui pendalaman teori dengan sistem pembelajaran di kelas oleh dosen dan pendalaman konsep melalui pembelajaran praktikum di laboratorium.

Pembelajaran praktikum merupakan metode pembelajaran di mana peserta didik melakukan suatu percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri yang dipelajari. Penggunaan metode ini didasarkan pada alasan bahwa pembelajaran praktikum menimbulkan motivasi belajar yang lebih, dapat mengembangkan keterampilan siswa, menjadi wahana belajar pendekatan ilmiah, dan menjadi penunjang pembelajaran teori. Tentunya pembelajaran praktikum membutuhkan sarana atau media yang lebih dibandingkan dengan pembelajaran biasa dan terbilang cukup banyak, hal ini bertujuan agar kegiatan tersebut dapat dilaksanakan secara maksimal. Sarana tersebut bisa berupa modul praktikum, alat ukur besaran listrik, komponen elektronik, perangkat mikrokontroller dan ketersediaan alat peraga/*trainer*.

Ketidaksediaan alat peraga dalam kegiatan praktikum membuat mahasiswa sulit untuk memahami fokus pembelajaran yang sedang diajarkan karena mahasiswa hanya bisa menggambarkan dengan angan-angan sesuai dengan kemampuan masing-masing. Kemudian juga pembelajaran melalui simulasi pada PC atau laptop membuat mahasiswa kebingungan mengenai pengaplikasian atau penerapan dalam kondisi sebenarnya di lapangan. Contohnya dalam Praktikum PLC (*Programmable Logic Controller*) mahasiswa sering bingung mengenai penggunaan suatu program atau intruksi yang nantinya diterapkan dalam industri. Oleh karenanya dalam penelitian ini penulis membuat *trainer lift* barang 3 lantai sebagai alat peraga untuk digunakan dalam praktikum Sistem Pengendalian PLC. Pembuatan *trainer* ini bertujuan guna memberi pemahaman yang lebih jelas kepada praktikan mengenai pengaplikasian dari pemrograman PLC.

Alat peraga atau *trainer* adalah suatu alat bantu yang digunakan pada proses kegiatan belajar-mengajar oleh pengajar sebagai sarana pendukung pembelajaran. Penggunaan alat peraga dalam kegiatan belajar mengajar bertujuan untuk memberikan gambaran yang nyata seperti aslinya terhadap sesuatu yang sedang dibicarakan pada materi pembelajaran. Alat peraga

memiliki beberapa manfaat apabila diterapkan dalam proses kegiatan pembelajaran seperti menghemat waktu belajar, menambah minat belajar dan membantu penyampaian materi.

Dalam pengertian modern, *elevator* atau *lift* diartikan sebagai alat angkut yang dirancang untuk mengangkat orang dan material secara vertikal. *Elevator* atau *lift* dibagi menjadi dua jenis yaitu *lift* penumpang untuk mengangkut orang dan *lift* barang untuk pengangkatan yang berhubungan dengan barang atau material. *Lift* barang dapat dioperasikan di berbagai tempat misal di gedung perkantoran *lift* barang biasanya memindahkan barang kantor, di rumah sakit dapat digunakan untuk kepentingan pemindahan tandu atau sarana sejenisnya. Jika sebuah bangunan membutuhkan *lift* untuk mengangkat beban besar seperti mebel, *lift* barang mungkin ideal untuk diterapkan. Selain itu *lift* barang juga dapat didesain untuk kepentingan produksi, hal ini dikarenakan bentuk gedung pabrik yang berubah menjadi bertingkat akibat dari meningkatnya harga lahan. *Lift* besar dapat membawa bahan mentah ke lantai atas, dan konveyor, *dumbwaiter*, atau *elevator* kecil dapat membawa komponen jadi ke lantai bawah untuk perakitan. Barang dapat dipindahkan dengan cepat ke dan dari tempat kerja mereka dengan *elevator* atau *eskalator*.

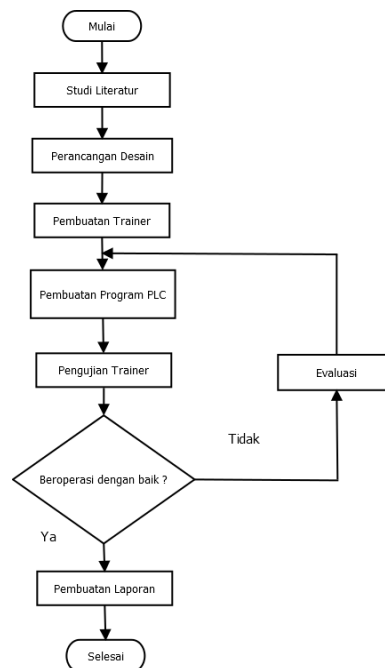
PLC (*Programmable Logic Controllers*) adalah sebuah perangkat yang digunakan pada otomasi industri untuk menggantikan sirkuit relai sekuensial besar untuk kontrol mesin. PLC juga didefinisikan sebagai peralatan operasi digital yang dapat diprogram pada memori internalnya menggunakan sebuah intruksi tertentu. Perangkat PLC memiliki beberapa bagian komponen seperti CPU, memori, kontak *input/output*, *power supply* dan perangkat pemrograman. Sistem PLC mampu menjalankan proses produksi sesuai urutan tindakan tetap yang ditentukan oleh langkah-langkah dalam jalur perakitan produksi, pemrosesan bahan baku, pembentukan bahan kimia atau farmasi produk dalam proses kimia dll.

## 2. METODE

Dalam pelaksanaan penelitian ini penulis menggunakan metode pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*). Metode *research and development* (R & D) ini merupakan sebuah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk. Hasil dari penelitian berupa *Trainer Lift* Barang 3 Lantai yang dapat dikendalikan melalui PLC sebagai sarana pembelajaran, dengan maksud membantu mahasiswa dalam belajar memahami pemrograman PLC dan memberikan gambaran pengaplikasian PLC apabila diterapkan dalam kehidupan nyata.

Pelaksanaan penelitian ini pada bulan Maret sampai dengan bulan Juli 2021. Kegiatan perancangan dan pembuatan *trainer* bertempat di rumah tinggal penulis. Sedangkan untuk tahap pengujian *trainer* bertempat di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

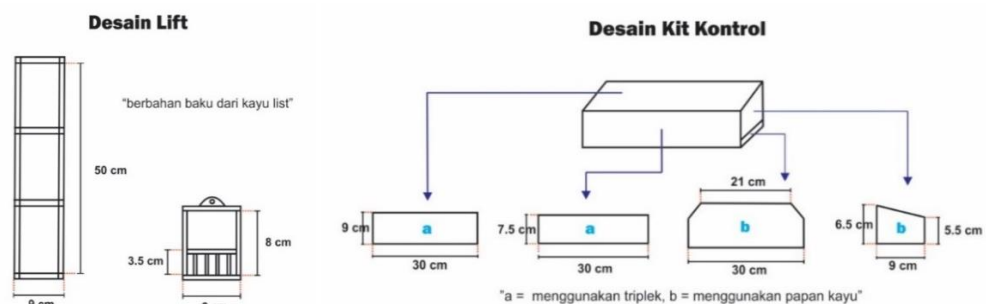
Dalam pembuatan *Trainer Praktikum Lift Barang 3 Lantai* menggunakan prosedur yang disusun secara runtut guna mencapai hasil yang sesuai harapan. Urutan prosedur tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Diagram alir dalam penelitian

## 2.1 Perancangan *Trainer*

*Trainer* dirancang dengan menggambar secara manual mengenai bentuk dari *trainer lift* dan kit pengendalian, kemudian juga ditentukan ukuran panjang dan lebarnya. Ukuran dari *trainer* ditetapkan berdasarkan kesesuaian bahan baku dan komponen yang digunakan.

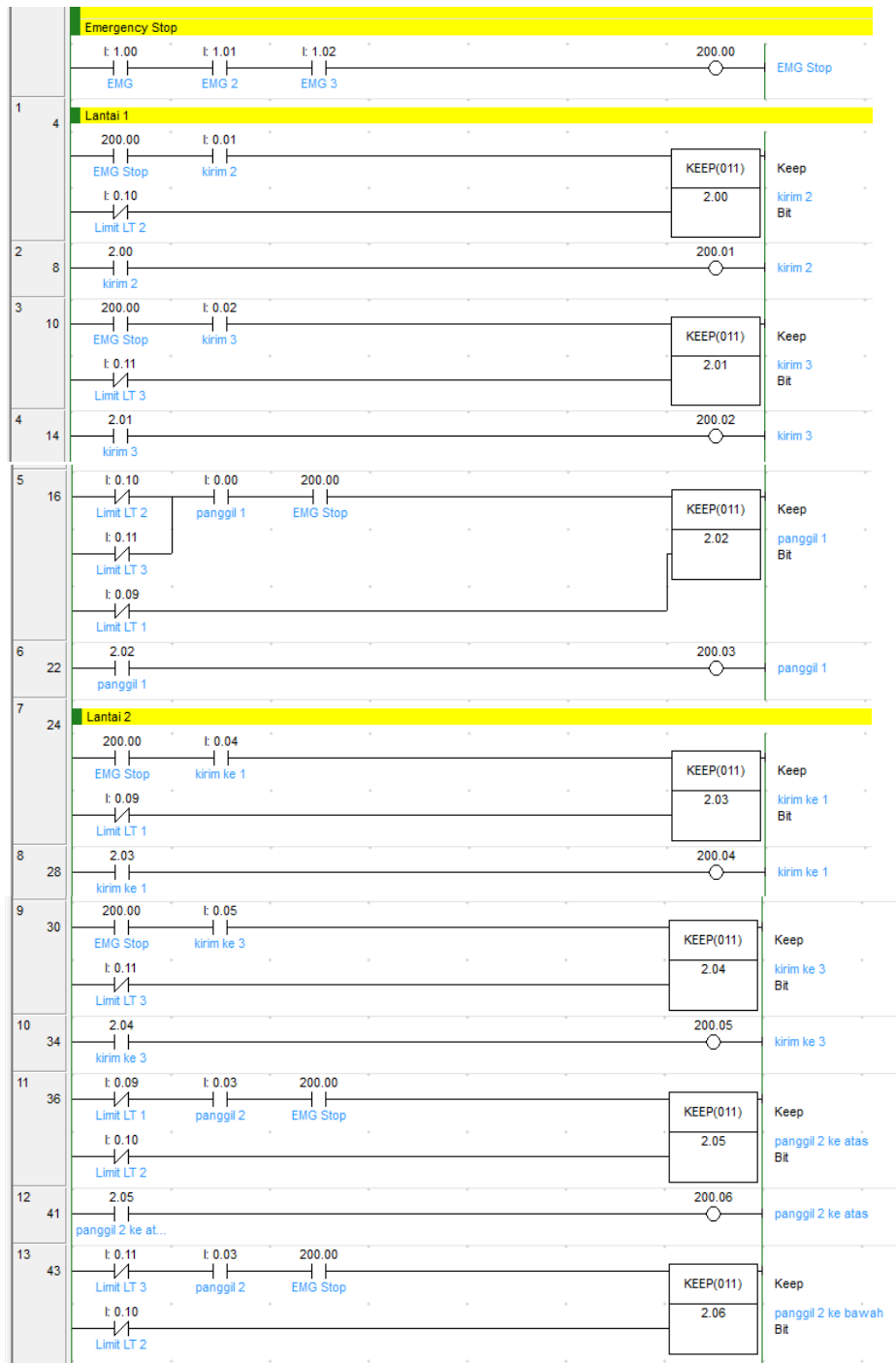


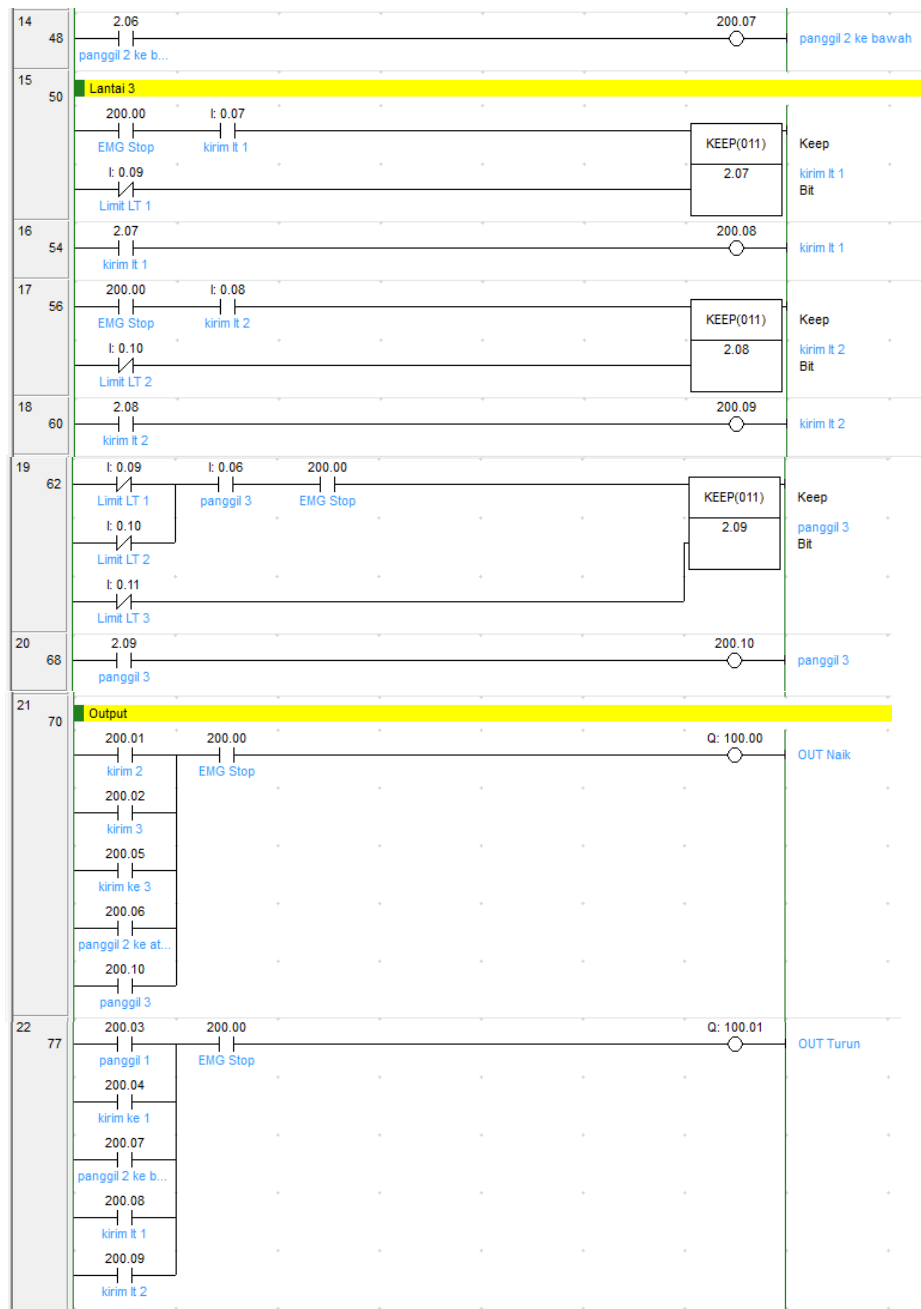
Gambar 2. Desain dari *lift* barang dan kit kontrol



## 2.2 Pemrograman PLC

Pemrograman *trainer* menggunakan bahasa *ladder diagram*. Pembuatan programnya menggunakan *software* CX-Programmer. Program yang dibuat ditujukan untuk pengendalian *lift* barang yang memiliki cara kerja mampu mengirimkan barang dari setiap lantai. Perlu diingat dalam pembuatan program pada lembar kerja harus diatur jenis PLC dan tipe CPU yang digunakan, agar program tersebut nantinya dapat ditransfer ke perangkat PLC.





Gambar 3. Program PLC untuk kendali *trainer*

Baris paling atas dengan label “*Emergency Stop*” berfungsi untuk menghidupkan dan menonaktifkan sistem kendali. Kemudian program dengan label “Lantai 1” mulai dari baris 1 sampai baris 6 memiliki fungsi sebagai kendali pengoperasian *lift* pada lantai 1 dengan ketentuan bisa mengirimkan bilik ke lantai 2 dan 3, kemudian bisa dipanggil kembali menuju lantai 1. Selanjutnya program dengan label “Lantai 2” dari baris 7 sampai baris 14 dengan fungsi untuk pengendalian *lift* pada lantai 2 dengan ketentuan bisa mengirimkan bilik ke lantai

1 dan 3, serta dapat dipanggil kembali menuju lantai 2. Program dengan label “Lantai 3” mulai dari baris 15 sampai baris 20 berfungsi sebagai program pengendali lantai 3 dengan cara kerja mengirimkan bilik ke lantai 1 dan 2, kemudian dapat dipanggil kembali menuju lantai 3. Untuk program yang terakhir ada label “*Output*” dari baris 21 sampai baris 22 yang berfungsi untuk mengkondisikan dari setiap *output* bantu dari semua program pengendalian bilik dengan alamat *output* yang digunakan untuk perangkat yaitu alamat 100.00 dan 100.01. Dimana *output* 100.00 untuk relai 1 guna menaikkan bilik dan *output* 100.01 untuk relai 2 guna membuat bilik bergerak turun.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pembuatan *Trainer*

Hal pertama yang dilakukan adalah memotong bahan baku yaitu kayu lis, papan kayu dan triplek sesuai dengan ukuran dari desain. Kemudian bahan-bahan tersebut diamplas sampai kayu/triplek menjadi halus dan rapi. Setelah tahap tersebut selesai barulah bahan-bahan di rakit hingga berbentuk menjadi *lift* dan kit kontrol.

Proses selanjutnya adalah pemasangan komponen pada *trainer* seperti *push button*, *limit switch*, terminal, dan motor *gearbox*. *Push button* dipasang pada kit kontrol, komponen *limit switch* diletakkan pada sisi belakang *lift* dan motor *gearbox* dipasang di atas *lift*. Sebagai tambahan juga dipasang rangkaian pembalik arus listrik yang terdiri dari 2 buah relai, hal ini bertujuan agar nantinya motor *gearbox* dapat berputar dua arah yaitu ke kanan dan ke kiri.

Setelah komponen terpasang dengan baik barulah *trainer* diuji manual, pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan trainer dengan catu daya DC 12 volt. Kemudian *trainer* dikendalikan menggunakan *push button* jika bilik *lift* dapat bergerak naik atau pun turun dan bilik dapat berhenti bergerak ketika mengenai *limit switch* maka *trainer* tersebut dapat dipastikan siap untuk pengujian selanjutnya.



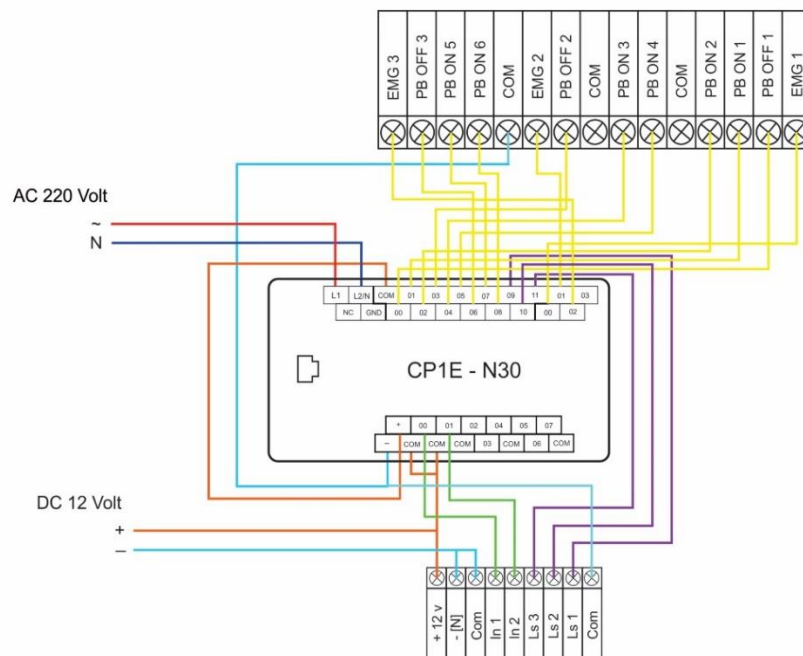
Gambar 4. Hasil pembuatan *trainer lift* barang dan kit kontrol

### 3.2 Pengujian *Trainer*

Dalam pengujian *trainer* ini menggunakan perangkat PLC tipe CP1E-N30 yang memiliki kapasitas I/O 30 (18 *input* dan 12 *output*). Pengujian *trainer* praktikum dilakukan dengan cara *monitoring* instruksi atau keadaan program pada *software* CX-Programmer di laptop. Selain pengujian menggunakan *software*, juga dilakukan pengujian pada proses kerja *trainer* dengan memperhatikan keadaan *hardware*.



Gambar 5. Pengujian *trainer* dengan perangkat PLC CP1E-N30



Gambar 6. Diagram pengawatan pada pengujian

a. Pengujian *Input*

Pengujian dilakukan dengan menekan setiap *push button* dan *limit switch* yang digunakan kemudian dilihat respon pada *software* CX-Programmer di laptop. Pengujian ini bertujuan mengetahui apakah *push button* bekerja dengan baik atau tidak sebagai masukan guna mengirimkan sebuah sinyal ke *hardware* PLC. Hasil pengujian perangkat *input* beserta alamatnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian *input* pada *software* CX-Programmer

No	Perangkat I/O	Bit Operand	Status	
			Sebelum Ditekan	Setelah Ditekan
1	<i>Push button off 1</i>	0.00	<i>Open</i>	<i>Close</i>
2	<i>Push button on 1</i>	0.01	<i>Open</i>	<i>Close</i>
3	<i>Push button on 2</i>	0.02	<i>Open</i>	<i>Close</i>
4	<i>Push button off 2</i>	0.03	<i>Open</i>	<i>Close</i>
5	<i>Push button on 3</i>	0.04	<i>Open</i>	<i>Close</i>
6	<i>Push button on 4</i>	0.05	<i>Open</i>	<i>Close</i>
7	<i>Push button off 3</i>	0.06	<i>Open</i>	<i>Close</i>
8	<i>Push button on 5</i>	0.07	<i>Open</i>	<i>Close</i>
9	<i>Push button on 6</i>	0.08	<i>Open</i>	<i>Close</i>
10	<i>Limit switch 1</i>	0.09	<i>Close</i>	<i>Open</i>
11	<i>Limit switch 2</i>	0.10	<i>Close</i>	<i>Open</i>
12	<i>Limit switch 3</i>	0.11	<i>Close</i>	<i>Open</i>
13	Tombol <i>emergency</i> 1	1.00	<i>Open</i>	<i>Close</i>
14	Tombol <i>emergency</i> 2	1.01	<i>Open</i>	<i>Close</i>
15	Tombol <i>emergency</i> 3	1.02	<i>Open</i>	<i>Close</i>

Dari hasil pengujian di atas apabila ada perubahan keadaan masukan misal dari posisi semula yang berkeadaan *open* (terbuka) dan ketika ditekan akan berubah menjadi *close* (tertutup), atau posisi awal adalah *close* (tertutup) dan ketika ditekan akan berubah menjadi *open* (terbuka), maka *input* dalam hal ini adalah *push button* dan *limit switch* dapat berfungsi dengan baik.

b. Pengujian Proses Kerja

Pada pengujian proses kerja dilakukan secara memantau cara kerja dari *trainer* secara langsung dan juga pada *software* CX-Programmer. Pengujian dilakukan dengan menekan setiap *push button* yang ada, kemudian memperhatikan respon dari *trainer* tersebut. Ada beberapa ketentuan yang didapatkan dalam pengujian ini di antaranya gerakan bilik *lift* naik atau turun, keadaan *limit switch*, dan status dari relai. Berikut adalah hasil dari pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian proses kerja *trainer*

Lantai 1						
No	Input	Output		Keadaan Bilik <i>Lift</i>	Limit Switch Aktif	
		R1	R2		Awal	Akhir
1	Push button on 1	On		Naik	Ls 1	Ls 2
2	Push button on 2	On		Naik	Ls 1	Ls 3
3	Push button off 1		On	Turun	Ls 2	Ls 1
			On	Turun	Ls 3	Ls 1
Lantai 2						
4	Push button on 3		On	Turun	Ls 2	Ls 1
5	Push button on 4	On		Naik	Ls 2	Ls 3
6	Push button off 2		On	Naik	Ls 1	Ls 2
			On	Turun	Ls 3	Ls 2
Lantai 3						
7	Push button on 5		On	Turun	Ls 3	Ls 1
8	Push button on 6		On	Turun	Ls 3	Ls 2
9	Push button off 3	On		Naik	Ls 1	Ls 3
		On		Naik	Ls 2	Ls 3

Pada pengujian *push button off* pada masing masing lantai dilakukan sebanyak dua kali, hal ini karena pada saat bilik dikirim ke lantai lain setelah sampai tujuan dipanggil lagi ke lantai semula agar mengetahui fungsi dari tombol pemanggil *push button off* bekerja dengan baik atau tidak. *Trainer* dikatakan berfungsi dengan baik apabila saat ditekan tombol inputan maka akan menimbulkan respon terhadap pergerakan bilik baik naik atau turun dan sebagai tambahan juga dilihat perubahan dari posisi awal/akhir *limit switch* yang

tersentuh oleh bilik *lift*. Dari tabel juga terlihat bahwa apabila R1 (relai 1) aktif maka bilik akan bergerak naik dan apabila R2 (relai 2) aktif maka bilik akan bergerak turun.

c. Pengujian Pembebanan

Dalam pengoperasian *trainer* mengharuskan penggunaan beban dengan berat tertentu agar *trainer* dapat beroperasi dengan baik. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui beban minimal yang harus diberikan pada *trainer*. Pada pengujiannya menggunakan beban pada bandul timbangan duduk tradisional, berikut adalah hasil dari pengujian:

Tabel 3. Hasil pengujian pembebanan

No	Beban (gram)	Keadaan Bilik		Keterangan
		Naik	Turun	
1	50	✓	✗	Tidak baik
2	100	✓	✗	Tidak baik
3	150	✓	✓	Baik
4	200	✓	✓	Baik
5	250	✓	✓	Baik
6	350	✓	✓	Baik
7	500	✓	✓	Baik
8	750	✓	✓	Baik
9	850	✓	✓	Baik
10	1000	✓	✓	Baik

Dari pengujian beban minimal yang digunakan dalam pengoperasian *trainer* ini adalah barang dengan berat 150 gram atau lebih. Apabila beban yang digunakan kurang misal beban dengan berat 100 gram maka *trainer* akan berkerja secara tak normal yaitu dalam keadaan begerak turun bilik akan terhenti pada *limit switch* lantai 2 hal ini karena kurangnya gaya gravitasi pada bilik *lift*. Untuk batas maksimal beban yang digunakan adalah 1000 gram dan dengan ukuran yang sekiranya pas dimasukkan kedalam bilik *lift*.

Setelah dilakukan ketiga pengujian di atas dapat diketahui bahwa komponen *input* baik *push button* dan *limit switch* memberikan respon ketika ada tekanan dari luar. Komponen *output* yaitu relai 1, relai 2 dan motor mampu menggerakkan bilik *lift* ke atas maupun ke bawah sesuai dengan tombol *push button* yang ditekan. Kemudian diketahui juga tentang batas berat minimal dan maksimal yang mampu ditanggung oleh *trainer* guna terhindar dari kesalahan

penggunaan beban. Berdasarkan data-data tersebut maka *trainer lift* barang ini dapat dikatakan berfungsi dan beroperasi dengan baik.

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dapat terwujudnya sebuah *Trainer Praktikum Lift* Barang 3 Lantai dengan sistem kendali menggunakan perangkat PLC.
2. *Trainer* ini sudah dapat digunakan sebagai media pendukung dalam kegiatan praktikum pengendalian PLC.
3. Dari hasil pengujian yang dilaksanakan, menunjukkan bahwa seluruh komponen yang ada dalam *trainer* praktikum tersebut bekerja dengan baik sesuai dengan program pada PLC yang telah dibuat.
4. Dalam penggunaan *trainer* mengharuskan menggunakan kabel *jumper* tambahan untuk menghubungkan setiap terminal pada *trainer* menuju ke perangkat PLC.

##### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, masih terdapat banyak kekurangan dan dapat diajukan beberapa saran sebagai acuan untuk pengembangan *Trainer Lift* Barang 3 Lantai ini:

1. Apabila ingin membuat *trainer* dengan bahan kayu lis, pastikan memilih secara jeli dengan kriteria memiliki setruktur yang kuat, mudah dipotong, dan memiliki ukuran yang sama dari ujung satu ke ujung lainnya.
2. *Trainer* tidak dapat bekerja turun pada lantai di bawahnya melainkan harus membutuhkan pemberat, maka perlunya penggantian bahan dari *trainer* misal dari bahan alumunium atau besi yang memiliki massa yang lebih berat dari pada bahan kayu.
3. Modul praktikum sebaiknya didiskusikan kepada pakar yang paham tentang cara kerja dari *trainer* agar dapat memberikan masukan dan tambahan pada modul sehingga modul menjadi lebih mudah dipahami oleh praktikan.

#### PERSANTUNAN

Dalam pelaksanaan penelitian banyak mengalami kesulitan dan hambatan, namun dengan petunjuk Allah SWT dan dengan rasa semangat serta adanya bantuan dari berbagai pihak, maka penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:



1. Bapak Isyanto dan Ibu Ngatiyem selaku kedua orang tua penulis yang telah berkorban baik jiwa maupun raga serta selalu memberikan semangat dan doanya.
2. Umar S.T., M.T, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ijin terlaksananya penelitian.
3. Aris Budiman S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan saran kepada mahasiswa bimbingannya.
4. Teman-teman angkatan Teknik Elektro 2017 yang telah memberikan motivasi baik secara langsung maupun tak langsung.
5. Sahabat-sahabat yang telah memberikan motivasi, doa dan penghibur disaat rasa setres melanda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abqory, Abid. (2018). Mengapa Metode Pembelajaran Praktikum Baik Diaplikasikan dalam Pembelajaran ?. Diakses dari <https://www.wawasanpendidikan.com/2018/03/mengapa-metode-pembelajaran-praktikum-baik-diaplikasikan-dalam-pembelajaran.html?1>, diakses pada Tanggal 24 Juni 2021, pukul 14.10.
- Ardi, Syahril, Sirin Fairus, & Sekar Sukmaningrum. (2020). Desain Sistem Kendali dan Monitoring Proses Instalasi Pengolahan Air Limbah Buangan Boiler Berbasis PLC dan HMI (*Human Machine Interface*). Jakarta: LP2M Politeknik Manufaktur Astra.
- Bagia, I Nyoman, & I Made Parsa. (2018). Motor-Motor Listrik. Kupang: CV Rasi Terbit.
- Hudedmani, M. G., Umayal, R. M., Kabberalli, S. K., & Hittalamani, R. (2017). *Programmable Logic Controller (PLC) in Automation*. *Advanced Journal of Graduate Research*, 2(1), 37-45.  
[https://www.researchgate.net/publication/318083987\\_Programmable\\_Logic\\_Controller\\_PLC\\_in\\_Automation](https://www.researchgate.net/publication/318083987_Programmable_Logic_Controller_PLC_in_Automation)
- Juhari. (2014). Instalasi Motor Listrik Semester 5. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Manus, Geraldo, Dringhuzen J. Mamahit, & Sherwin R.U.A Sompie. (2017). Perancangan dan Pembuatan *Trainer* Praktikum Sistem Digital di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi. *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, 6(1), 41-47.  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/15762>

- Ramadhan, Restu Candra, & Tatyantoro Andrasto. (2015). *Trainer Lift 3 Lantai Menggunakan PLC Untuk Pembelajaran Praktik Dasar Sistem Kontrol Prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Edu Elekrika Journal*, 4(1), 31-37.  
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduel/article/view/7787>
- Strakosch, George R., & Robert S. Caporale. (2010). *The Vertical Transportation Handbook*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Triyono, dkk. (2018). *Buku Panduan Akademik 2018/2019 Fakultas Teknik*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.